

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/102725 A2

- (51) 国際特許分類: **H01P**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006973
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 17 日 (17.05.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-139558 2003 年 5 月 16 日 (16.05.2003) JP  
特願2003-328017 2003 年 9 月 19 日 (19.09.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社インテリジェント・コスモス研究機構 (INTELLIGENT COSMOS RESEARCH INSTITUTE) [JP/JP]; 〒9893204 宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目 6 番地の 3 Miyagi (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 米山 務

(YONEYAMA, Tsukasa) [JP/JP]; 〒9811102 宮城県仙台市太白区袋原字小平 12-17 Miyagi (JP).  
黒木 太司 (KUROKI, Futoshi) [JP/JP]; 〒7370014 広島県呉市坪ノ内町 6-8 Hiroshima (JP). 沢田 浩和 (SAWADA, Hirokazu) [JP/JP]; 〒9820846 宮城県仙台市太白区二ツ沢 4-10-105 Miyagi (JP).

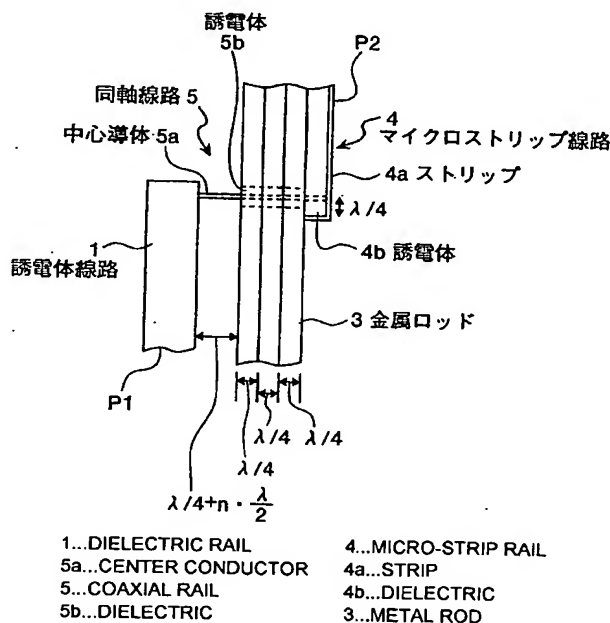
(74) 代理人: 酒井 宏明 (SAKAI, Hiroaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 6 号 東京倶楽部ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: NRD GUIDE CONVERTER AND CONNECTED STRUCTURE OF DIELECTRIC AND CONDUCTOR

(54) 発明の名称: NRDガイド変換器、および誘電体と導体との結合構造



(57) Abstract: It is possible to realize a hybrid structure using an NRD guide in a transmission portion and using a micro-strip rail in a circuit element mounting portion with a low loss. The hybrid structure includes: a dielectric rail (1) sandwiched by parallel conductor plates arranged at an interval smaller than 1/2 wavelength; a micro-strip rail (4) arranged on a metal rod (3) arranged adjacent to and parallel to the dielectric rail (1) and at the opposite side of the dielectric rail (1); and a coaxial rail (5) passing through the metal rod (3) and connecting the dielectric rail (1) to the micro-strip rail (4).

[続葉有]



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書なし; 報告書を受け取り次第公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 伝送部分にNRDガイドを用い、回路素子装荷部分にマイクロストリップ線路を用いるハイブリッド構造を低損失で実現するため、平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満とする誘電体線路(1)と、誘電体線路1に平行に隣接配置された金属ロッド(3)上であって誘電体線路(1)の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路(4)と、金属ロッド(3)を貫通し、誘電体線路(1)とマイクロストリップ線路(4)とを接続する同軸線路(5)とを備える。

## 明 細 書

## NRDガイド変換器、および誘電体と導体との結合構造

## 5 技術分野

この発明は、伝送損失が極めて小さいNRDガイド（非放射性誘電体線路：Nonradiative Dielectric Wave Guide）と種々の回路を柔軟に構成することができるマイクロストリップ線路とを接続するNRDガイド変換器、およびこの誘電体線路と導体との結合あるいはマイクロストリップ線路と同軸線路との結合における誘電体と導体との結合を含む一般的な誘電体と導体との結合構造に関するものである。

## 背景技術

近年、超高速・大容量無線通信の実現が強く要望されており、この実現には、  
15 ミリ波帯の利用が有効である。特に免許の不要な59～66GHz帯をカバーする広帯域な回路素子の開発が重要である。これによって、超高速無線LAN、ホームリンク、テレビ室内無線伝送、車車間通信システムなどが、たとえば400Mbps以上の伝送速度で実現することができる。

このようなミリ波、マイクロ波の伝送回路として従来からNRDガイドが用いられている。このNRDガイドは、第11図に示すように、平行な一対の導体板102a、102b間に、たとえば比誘電率 $\epsilon_r = 2.04$ のテフロン（登録商標）などの誘電体線路101が設けられる。この導体板102a、102bの幅すなわち誘電体線路101の高さは、ミリ波の波長の1/2未満にし、誘電体線路101の幅を1/2波長程度にしている。たとえば、動作周波数が60GHz  
20 である場合、誘電体線路101の高さを2.25mmとし、誘電体線路101の幅を2.5mmとしている。この結果、誘電体線路101には、動作周波数のミリ波が伝搬することができるが、誘電体線路101の外であっては、動作周波数

のミリ波は伝搬することができず、いわばミリ波が誘電体線路 101 内に閉じ込められて伝搬することになる。

この誘電体線路内を伝搬するミリ波の動作モード（LSMモード）は、第 11 図に示すような、断面内の電界が発生するが、一对の導体板 102a, 102b  
5 間に誘電体線路 101 の曲げや分岐などがある場合、第 12 図に示すように、不要な寄生モードである LSEモードが発生する。

この LSEモードを抑制するため、従来は、第 15 図に示すように、誘電体線路 101 内に 1/4 波長チョーク構造のモードサプレサ 103 を挿入していた（特開 2000-341003 号公報参照）。

10 しかしながら、上述した従来のモードサプレサ 103 は、誘電体線路 101 に挿入する場合、一度作成した誘電体線路 101 を長手方向に切り開き、この切り開いた部分にモードサプレサ 103 を挿入し、貼着するという煩雑で時間と労力とがかかる作業が必要であるという問題点があった。そこで、本発明者らは、誘電体線路 101 の近傍に、あるいは密着させて導体を配置することによって、寄生  
15 モードである LSEモードを効果的に制御できることを見出した（特願 2003-49953 号参照）。

ところが、誘電体線路 101 と導体とを接触させる場合、設計通りの伝送特性が得られない場合が生じ、そのばらつきが大きいという問題点があった。

また、NRDガイドを用いた回路では、マイクロストリップ線路を併用する場合があり、この場合 NRDガイドとマイクロストリップ線路とは同軸線路で結合  
20 するとその伝送特性の劣化を小さくすることができる。しかし、マイクロストリップ線路と同軸線路との結合においても、設計通りの伝送特性が得られない場合が生じ、そのばらつきが大きいという問題点があった。

ここで、この NRDガイドは、上述したように、ミリ波帯において極めて伝送  
25 損失が低く、誘電体線路の曲がりや不連続部などにおいて不要なミリ波の放射が全く発生しないという優れた特性を有している。しかし、NRDガイドは、ダイオードなどの 2 端子素子を装荷するには適しているが、トランジスタなどの 3 端

子素子の装荷には適していないという問題点があった。

一方、マイクロストリップ線路は、3端子素子の装荷などにも適し、柔軟な各種の回路を構成することができる。しかし、マイクロストリップ線路は、ミリ波帯では大きな伝送損失を呈するという問題点があった。

- 5      そこで、伝送部分については、NRDガイドを用い、3端子素子などの回路素子装荷部分については、マイクロストリップ線路を用いるという、ハイブリッド構造が考えられるが、NRDガイドとマイクロストリップ線路とを効率良く結合させることができないという問題点があった。

- 10      この発明は上記に鑑みてなされたもので、伝送部分にNRDガイドを用い、回路素子装荷部分にマイクロストリップ線路を用いるハイブリッド構造を低損失で実現することができるNRDガイド変換器を提供することを目的とするとともに、簡易な構成で、設計通りの伝送特性を確実に得ることができる誘電体と導体との結合構造を提供することを目的とする。

#### 15      発明の開示

- 上記目的を達成するため、この発明にかかるNRDガイド変換器は、平行導体板に挟まれ、その高さが $1/2$ 波長未満とする誘電体線路と、前記誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、前記導体ロッドを貫通し、前記誘電体線路と前記マイクロストリップ線路とを接続する同軸線路と、を備えたことを特徴とする。
- 20

- また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、平行導体板に挟まれ、その高さが $1/2$ 波長未満である第1の誘電体線路と、前記第1の誘電体線路に対し、長手方向に縦列配置された第2の誘電体線路と、前記第1および第2の誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記第1および第2の誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、前記導体ロッドの一端部近傍で貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の一端
- 25

## 4.

部近傍とを接続する第1の同軸線路と、前記導体ロッドの他端部近傍で貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端部近傍とを接続する第2の同軸線路と、を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第2の誘電体線路を縦列接続したことを特徴とする。

5       また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、平行導体板に挟まれ、その高さが $1/2$ 波長未満である第1および第2の誘電体線路と、前記第1および第2の誘電体線路間に設けられ、該第1および第2の誘電体線路に略平行配置された第1および第2の導体ロッドと、前記第1および第2の導体ロッド間に設けられたマイクロストリップ線路と、前記第1の導体ロッドを貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の一端とを接続する第1の同軸線路と、前記第2の導体ロッドを貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端とを接続する第2の同軸線路と、を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第2の誘電体線路を縦列接続したことを特徴とする。

15       また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、上記の発明において、前記第1の誘電体線路に接続される第1の同軸線路の一端と前記第1の誘電体線路との間を接続する第1の垂直ストリップ線路と、前記第2の誘電体線路に接続される第2の同軸線路の一端と前記第2の誘電体線路との間を接続する第2の垂直ストリップ線路と、をさらに備えたことを特徴とする。

20       また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、上記の発明において、前記導体ロッド、前記第1の導体ロッド、および前記第2の導体ロッドは、その上下面に $1/4$ 波長チョーク構造を形成したことを特徴とする。

25       また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、上記の発明において、前記第1の同軸線路および前記第2の同軸線路と前記マイクロストリップ線路との接触面に液状誘電体を充填したことを特徴とする。

      また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、上記の発明において、前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする。

また、この発明にかかるNRDガイド変換器は、上記の発明において、前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする。

また、この発明にかかる誘電体と導体との結合構造は、上記の発明において、同軸線路の内部導体を、マイクロストリップ線路の誘電体基板に貫通させ、前記  
5 マイクロストリップ線路と前記同軸線路とが結合された結合構造において、前記内部導体と前記誘電体基板との接触面に液状誘電体を充填したことを特徴とする  
また、この発明にかかる誘電体と導体との結合構造は、平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満とする誘電体線路によってミリ波を伝搬するNRDガイドの該誘電体線路に導体を密着配置し、該誘電体線路と該導体との間に、液状誘  
10 電体を充填したことを特徴とする。

また、この発明にかかる誘電体と導体との結合構造は、上記の発明において、前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする。

また、この発明にかかる誘電体と導体との結合構造は、上記の発明において、前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする。

15

#### 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の実施の形態1であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。第2図は、第1図に示したNRDガイド変換器の要部を示す平面図である。第3図は、第1図に示したNRDガイド変換器の変換出力とリターンロスの周波数特性を示す図である。第4図は、この発明の実施の形態2であるNRDガイド変換器の要部を示す平面図である。第5図は、第4図に示したNRDガイド変換器の変換出力とリターンロスの周波特性を示す図である。第6図は、この発明の実施の形態3であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。第7図は、この発明の実施の形態3であるNRDガイド変換器の変形例の一部を破断した斜視図である。第8図は、この発明の実施の形態4であるマイクロストリップ線路と同軸線路との結合構造を示す斜めからみた一部破断図である。第9図は、エナメルの充填有無による伝送特性の違いを示す図である。第10

図は、この発明の実施の形態5であるNRDガイドモードサプレッサの概要構成を示す斜めからみた一部破断図である。第11図は、動作モードの電界分布を示す図である。第12図は、寄生モードの電界分布を示す図である。第13図は、NRDガイドの屈曲に伴う電磁界分布の変化を示す図である。第14図は、エナメル5の充填有無による伝送特性の違いを示す図である。第15図は、従来のNRDガイドモードサプレッサの構成を示す概要図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下に添付図面を参照して、この発明にかかるNRDガイド変換器および誘電10体と導体との結合構造の好適な実施の形態を詳細に説明する。

##### (実施の形態1)

第1図は、この発明の実施の形態1であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。第1図において、このNRDガイド変換器は、平行な導体板2a, 2bに挟まれた誘電体線路1と、この誘電体線路1に近接し、平行に配置された導体である金属ロッド3とを有する。この金属ロッド3の誘電体線路1側の15反対側側面には、マイクロストリップ線路4が形成されている。同軸線路5は、誘電体線路1との接続が容易であるとともに、マイクロストリップ線路4との接続も容易であるため、誘電体線路1とマイクロストリップ線路4とを、同軸線路5を介して接続するようにしている。なお、金属ロッド3は、誘電体線路1と同様に、導体板2a, 2bに挟まれている。また、誘電体線路1は、比誘電率 $\epsilon_r = 2.04$ 、 $\tan \delta = 1.5 \times 10^{-4}$ 程度のテフロン（登録商標）によって実現され、高さaは2.25mm、幅bは2.5mmである。誘電体線路1を伝搬するミリ波の動作周波数を60GHzとすると、その波長 $\lambda$ は約5mmであり、高さaは、1/2波長以下となり、誘電体線路1以外の導体板2a, 2b間には動作周波数のミリ波は伝搬しない。これに対して、誘電体線路1内は、波長が短縮25され、動作周波数のミリ波が伝搬することができる。この結果、動作周波数帯においてミリ波が誘電体線路1内のみを伝搬するNRDガイドが形成される。



ここで、第2図を参照して同軸線路5近傍の構成について説明する。第2図において、同軸線路5は、金属ロッド3に円筒状の孔が設けられ、この孔にテフロン（登録商標）などによって実現される誘電体5bが充填され、この誘電体5bの軸に、中心導体5aが貫通することによって形成される。中心導体5aの誘電体線路1側の一端は、誘電体線路1の側面に圧着した状態で結合し、中心導体5aのストリップ4a側の他端は、ストリップ4aに接続される。

マイクロストリップ線路4は、金属ロッド3上に誘電体4bを設け、この誘電体4b上にストリップ状のストリップ4aを形成することによって実現される。マイクロストリップ線路4は、たとえば基板厚さ0.2mm、比誘電率 $\epsilon_r = 2.3$ の誘電体4bと線幅0.5mmのストリップ4aによって実現される。ストリップ4aは、中心導体5aとの結合点から $\lambda/4$ 離隔した位置で金属ロッド3に接地される。

金属ロッド3と誘電体線路1との間の中心導体5aの長さは、例えば $\lambda/4$ とすることができ、一般的には、 $\lambda/4 + n \cdot (\lambda/2)$ としてもよい。なお、nは、0, 1, 2, ...であり、0を含む整数である。また、金属ロッド3は、その断面形状をH型とし、中心導体5a方向の辺の長さはそれぞれ1/4波長に設定され、誘電体線路1側とマイクロストリップ線路4側との間における動作周波数帯の電波の漏れを防止するチョーク構造としている。

第3図は、第1図および第2図に示したNRDガイド変換器のポートP1から入力された電力のポートP2への出力 $|S_{21}|$ と、ポートP1でのリターンロス $|S_{11}|$ の周波数特性を示す図である。第3図に示すように、リターンロス $|S_{11}|$ は、60GHzを中心に2GHzの帯域にわたって20dB以下となっており、誘電体線路1から同軸線路5を介したマイクロストリップ線路4への出力 $|S_{21}|$ は、効率のよい変換出力となっている。すなわち、十分実用に耐える誘電体線路1とマイクロストリップ線路4との間の変換器を実現している。

(実施の形態2)

つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1で

は、1つの誘電体線路1と1つのマイクロストリップ線路4とを結合するものであったが、この実施の形態2では、マイクロストリップ線路の両端にそれぞれ誘電体線路を結合するようにしている。

第4図は、この発明の実施の形態2であるNRDガイド変換器の要部を示す平面図である。第4図に示すように、マイクロストリップ線路14のストリップ14aの両端において同軸線路5に対応する同軸線路15a、15bが形成され、それぞれ誘電体線路11a、11bに接続される。なお、中心導体15a-1、15b-1は、中心導体5aに相当し、誘電体14bは、誘電体4bに相当し、誘電体15a-2、15b-2は、誘電体5bに相当する。

第5図は、第4図に示したNRDガイド変換器のポートP1から入力された電力のポートP2への出力 $|S_{21}|$ とポートP1でのリターンロス $|S_{11}|$ の周波数特性を示す図である。なお、ポートP1は、誘電体線路11b側のポートであり、ポートP2は、誘電体線路11a側のポートである。第5図に示すように、リターンロス $|S_{11}|$ は、60GHzを中心に2GHzの帯域にわたって約10dB以下となっており、誘電体線路11bから同軸線路15b、マイクロストリップ線路14、同軸線路15aを介した誘電体線路11aへの出力 $|S_{21}|$ は、効率のよい変換出力となっている。

この実施の形態2では、マイクロストリップ線路14を、3端子デバイスのマウントとして用いることができる。

### (実施の形態3)

上述した実施の形態1、2では、導体板2a、2bの間に形成される空間を有効利用するために、金属ロッド3、13の側面を有効利用し、この側面にマイクロストリップ線路4、14を設けるようにしていたが、この実施の形態3では、さらに大きな装荷面積を得ることが出来るNRDガイド変換器を実現している。

第6図は、この発明の実施の形態3であるNRDガイド変換器の一部を破断した斜視図である。第6図において、このNRDガイド変換器は、導体板22a、22bに挟まれた2つの誘電体線路21a、21bを有し、これらは、誘電体線

路 1, 11a, 11b に相当する。誘電体線路 21a, 21b の間には、金属ロッド 3, 13 に対応するロッド部 23a, 23b を有した金属板 23 が設けられる。そして、金属板 23 の中央の凹部上に誘電体 24b が形成され、さらにストリップ 24a が設けられる。すなわち、中央凹部と誘電体 24b とストリップ 24a とによってマイクロストリップ線路 24 が形成される。

ロッド部 23a, 23b の中央には、誘電体 5b に相当する誘電体 25a-2, 25b-2 が設けられ、これらを通るように中心導体 5a に相当する中心導体 25a-1, 25b-1 が設けられる。中心導体 25a-1, 25b-1 は、ストリップ 24a の両端に接続されるとともに、それぞれ誘電体線路 21a, 21b の側面に圧着される。すなわち、誘電体線路 21a, 21b とマイクロストリップ線路 24 とが同軸線路 5 に対応する同軸線路 25a, 25b によって結合接続される。

ここで、金属板 23 の中央凹部は、導体板 22a, 22b に平行な平面を形成するため、大きな装荷面積をもつマイクロストリップ線路 24 を形成することができる。すなわち、この実施の形態 3 に示した NRD ガイド変換器は、大きな回路面積を必要とするマイクロストリップ線路 24 について用いることができる。

第 7 図は、第 6 図に示した NRD ガイド変換器の変形例を示す一部を破断した斜視図である。この NRD ガイド変換器では、中心導体 35a-1, 35b-1 を誘電体線路 31a, 31b に直接接続せず、垂直ストリップ線路 36a, 36b を介在させている。この垂直ストリップ線路 36a, 36b の介在によって、誘電体線路 31a, 31b の結合部分には不要な寄生モードである LSE モードを抑制するモードサプレサ 37a, 37b が設けられる。垂直ストリップ線路 36a, 36b は、誘電体線路 31a, 31b とロッド部 33a, 33b とを物理的に隔離し、誘電体線路 31a, 31b に対して結合部分近傍からの動作モード電波の影響を低減するとともに、誘電体線路 31a, 31b と中心導体 35a-1, 35b-1 とをそれぞれ低損失で結合している。

この実施の形態 3 では、広い装荷面積を必要とするマイクロストリップ線路の

形成を低損失で実現することができる。

以上説明したように、この発明によれば、導体ロッドを貫通する同軸線路によって、極めて低損失の誘電体線路と柔軟な回路構成が実現できるマイクロストリップ線路とを接続し、伝送部分に誘電体線路を用い、回路素子装荷部分にマイクロストリップ線路を用いたハイブリッド構成を容易に実現することができるという効果を奏する。

また、この発明によれば、第1の誘電体線路、マイクロストリップ線路、および第2の誘電体線路を縦列接続するようにしているので、マイクロストリップ線路に3端子回路を装荷できるハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

また、この発明によれば、第1および第2の導体ロッド間にマイクロストリップ線路を設けるようにし、たとえば、平行導体板に平行な面を形成し、大きな装荷面積を有したマイクロストリップ線路を搭載したハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

また、この発明によれば、第1および第2の垂直ストリップ線路によって、第1および第2の導体ロッドと第1および第2の誘電体線路との間をそれぞれ離隔するようにし、第1および第2の誘電体線路に対する電波の乱れを低減したハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

また、この発明によれば、誘電体線路側とマイクロストリップ側とを電氣的に分離するようにしているので、高性能なハイブリッド構成を実現できるという効果を奏する。

#### (実施の形態4)

つぎに、この発明の実施の形態4について説明する。この実施の形態4は、マイクロストリップ線路と同軸線路とを結合する場合について説明する。特にこの実施形態4は、上述した実施の形態1などに適用することによって、さらに伝送損失の劣化を防止できる。

第8図は、この発明の実施の形態4であるマイクロストリップ線路と同軸線路との結合構造を示す斜めからみた一部破断図である。第8図に示すように、マイクロストリップ線路60は、導体板61上に誘電体基板62を介してストリップ63が形成される。このマイクロストリップ線路63に結合する同軸線路50は、同軸誘電体52が導体板を貫通し、同軸誘電体52内の内部導体51は、さらに誘電体基板62を貫通し、ストリップ63に結合する。この場合、導体板61は、外部導体として機能する。

ここで、内部導体51と誘電体基板62との間には、完全に隙間がない構造を形成することは困難であり、第9図の破線で示すように、伝送特性が劣化する。そこで、内部導体51と誘電体基板62との間の空隙を完全に埋めるべく、エナメル70を充填すると、第9図の実線で示すように5dB以上の特性向上を得ることができる。

このように、電磁界分布が強いところに生じた空隙を埋めることによって、伝送特性は設計時の特性を確実に得ることができる。なお、実線で示した伝送特性は、エナメル70を充填した状態であっても、2dB程度の損失があるが、この損失は、マイクロストリップ線路60と同軸線路50との変換による損失ではなく、マイクロストリップ線路60自体の伝送損失である。

この実施の形態4によれば、単に、マイクロストリップ線路60と同軸線路50とを結合する場合であっても、電磁界が集中する誘電体基板62と内部導体51との間に生じる空隙をエナメル70で充填するようにし、これによって伝送特性の劣化をなくすることができる。

#### (実施の形態5)

この実施の形態5は、実施の形態4における液状誘電体充填の方法をNRDガイドモードサプレッサに適用したものである。

第10図は、この発明の実施の形態5であるNRDガイドモードサプレッサの概要構成を示す斜めからみた一部破断図である。第10図において、このNRDガイドモードサプレッサは、平行な導体板2a, 2bに挟まれた誘電体線路1を

有する。誘電体線路1は、比誘電率  $\epsilon_r = 2.04$ 、 $\tan \delta = 1.5 \times 10^{-4}$  程度のテフロン (R) によって実現され、高さ  $a$  は  $2.25 \text{ mm}$ 、幅  $b$  は  $2.5 \text{ mm}$  である。誘電体線路1を伝搬する電磁波の動作周波数を  $60 \text{ GHz}$  とすると、その波長  $\lambda$  は約  $5 \text{ mm}$  であり、高さ  $a$  は、 $\lambda/2$  未満となり、誘電体線路1以外  
5 外の導体板2a, 2b間には、動作周波数のミリ波は伝搬しない。これに対して、誘電体線路1内は、波長  $\lambda$  が短縮され、動作周波数のミリ波が伝搬することができる。この結果、動作周波数帯において、ミリ波が誘電体線路1内のみを伝搬するNRDガイドを形成する。

ここで、誘電体線路1は、曲率半径  $R = 12 \text{ mm}$  で屈曲した構造となっており  
10 、この場合、図11及び図12に示すように、動作モードであるLSMモード以外に、寄生モードであるLSEモードが発生する。ここで、誘電体線路1の屈曲内側に、導体である金属リング43を密着させるとLSEモードが抑制される。この金属リング43と誘電体線路1とを密着させるために、金属リング43と誘電体線路1との間に、乾燥硬化性液状誘電体としてエナメル40を充填して密着  
15 させる。

第13図に示すように、誘電体線路1が直線状である場合に比較して、誘電体線路1が屈曲していると、電磁界が屈曲内側にシフトし、屈曲内側の電磁界強度が大きくなる。ここで、第14図に示すように、誘電体線路1と金属リング43との間に生じる空隙に加えて電磁界強度の強さの増大によってスパイク状の劣化  
20 が生じるが、エナメル40を充填することによって、このスパイク状の劣化を除去することができる。すなわち、誘電体線路1と金属リング43との間の空隙が生じないように設計し、製造するが、この微小な空隙の存在を除去することは困難であり、エナメル40の充填によってこの空隙の影響をなくすることができる。

この実施の形態5によれば、誘電体1と金属リング43との間に生じる空隙を  
25 、エナメル40の充填によって確実になくすことができ、この結果、スパイク状に生じる伝送特性の劣化を確実になくすことができる。なお、エナメル40は、乾燥硬化性液状誘電体であるが、これに限らず、液状誘電体であればよく、オイ

ルでもよい。ただし、エナメル40のように硬化して接着性を有することが好ましい。

5       なお、上述した実施の形態4、5では、マイクロストリップ線路と同軸線路との結合と、NRDガイドサプレサの場合との場合について説明したが、これに限らず、誘電体と金属（導体）とを密着させて結合する場合の空隙をなくす構造のすべてに適用できる。たとえば、第8図において、誘電体基板62と導体板61との間にも適用でき、簡易に完全に隙間をなくすことが可能であり、伝送特性の改善に効果を奏する。

#### 10   産業上の利用可能性

15       以上のように、この発明にかかるNRDガイド変換器は、導体ロッドを貫通する同軸線路によって、極めて低損失の誘電体線路と柔軟な回路構成が実現できるマイクロストリップ線路とを接続し、伝送部分に誘電体線路を用い、回路素子装荷部分にマイクロストリップ線路を用いたハイブリッド構成を容易に実現することができるので、超高速無線LAN、ホームリンク、室内テレビ無線伝送、車車間通信システムに適用することができる。また、この発明にかかる液状誘電体を充填して実現される誘電体と導体との結合構造では、誘電体と導体とを密着させて結合させる構造の全てに適用され、特に伝送特性劣化を防止する通信機器全般に適用することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 平行導体板に挟まれ、その間隔が  $1/2$  波長未満とする誘電体線路と、  
前記誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であって前記誘電体線  
5 路の反対側側面に設けられたマイクロストリップ線路と、  
前記導体ロッドを貫通し、前記誘電体線路と前記マイクロストリップ線路とを  
接続する同軸線路と、  
を備えたことを特徴とするNRDガイド変換器。
- 10 2. 平行導体板に挟まれ、その間隔が  $1/2$  波長未満である第1の誘電体線路  
と、  
前記第1の誘電体線路に対し、長手方向に縦列配置された第2の誘電体線路と  
、前記第1および第2の誘電体線路に略平行に隣接配置された導体ロッド上であ  
って前記第1および第2の誘電体線路の反対側側面に設けられたマイクロストリ  
15 ップ線路と、  
前記導体ロッドの一端部近傍で貫通し、前記第1の誘電体線路と前記マイクロ  
ストリップ線路の一端部近傍とを接続する第1の同軸線路と、  
前記導体ロッドの他端部近傍で貫通し、前記第2の誘電体線路と前記マイクロ  
ストリップ線路の他端部近傍とを接続する第2の同軸線路と、  
20 を備え、前記第1の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第  
2の誘電体線路を縦列接続したことを特徴とするNRDガイド変換器。
3. 平行導体板に挟まれ、その間隔が  $1/2$  波長未満である第1および第2の  
誘電体線路と、  
25 前記第1および第2の誘電体線路間に設けられ、該第1および第2の誘電体線  
路に略平行配置された第1および第2の導体ロッドと、  
前記第1および第2の導体ロッド間に設けられたマイクロストリップ線路と、



前記第 1 の導体ロッドを貫通し、前記第 1 の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の一端とを接続する第 1 の同軸線路と、

前記第 2 の導体ロッドを貫通し、前記第 2 の誘電体線路と前記マイクロストリップ線路の他端とを接続する第 2 の同軸線路と、

- 5      を備え、前記第 1 の誘電体線路、前記マイクロストリップ線路、および前記第 2 の誘電体線路を縦列接続したことを特徴とする NRD ガイド変換器。

4.    前記第 1 の誘電体線路に接続される第 1 の同軸線路の一端と前記第 1 の誘電体線路との間を接続する第 1 の垂直ストリップ線路と、

- 10     前記第 2 の誘電体線路に接続される第 2 の同軸線路の一端と前記第 2 の誘電体線路との間を接続する第 2 の垂直ストリップ線路と、

をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲第 3 項に記載の NRD ガイド変換器。

- 15     5.    前記導体ロッド、前記第 1 の導体ロッド、および前記第 2 の導体ロッドは、その上下面に  $1/4$  波長チョーク構造を形成したことを特徴とする請求の範囲第 1 ～ 4 項に記載の NRD ガイド変換器。

- 20     6.    前記マイクロストリップ線路と前記同軸線路との接触面に液状誘電体を充填したことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の NRD ガイド変換器。

7.    前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする請求の範囲第 6 項に記載の NRD ガイド変換器。

- 25     8.    前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載の NRD ガイド変換器。

9. 前記第1の同軸線路および前記第2の同軸線路と前記マイクロストリップ線路との接触面に液状誘電体を充填したことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のNRDガイド変換器。

5 10. 前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする請求の範囲第9項に記載のNRDガイド変換器。

11. 前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする請求の範囲第10項に記載のNRDガイド変換器。

10

12. 前記第1の同軸線路および前記第2の同軸線路と前記マイクロストリップ線路との接触面に液状誘電体を充填したことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のNRDガイド変換器。

15 13. 前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする請求の範囲第12項に記載のNRDガイド変換器。

14. 前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする請求の範囲第13項に記載のNRDガイド変換器。

20

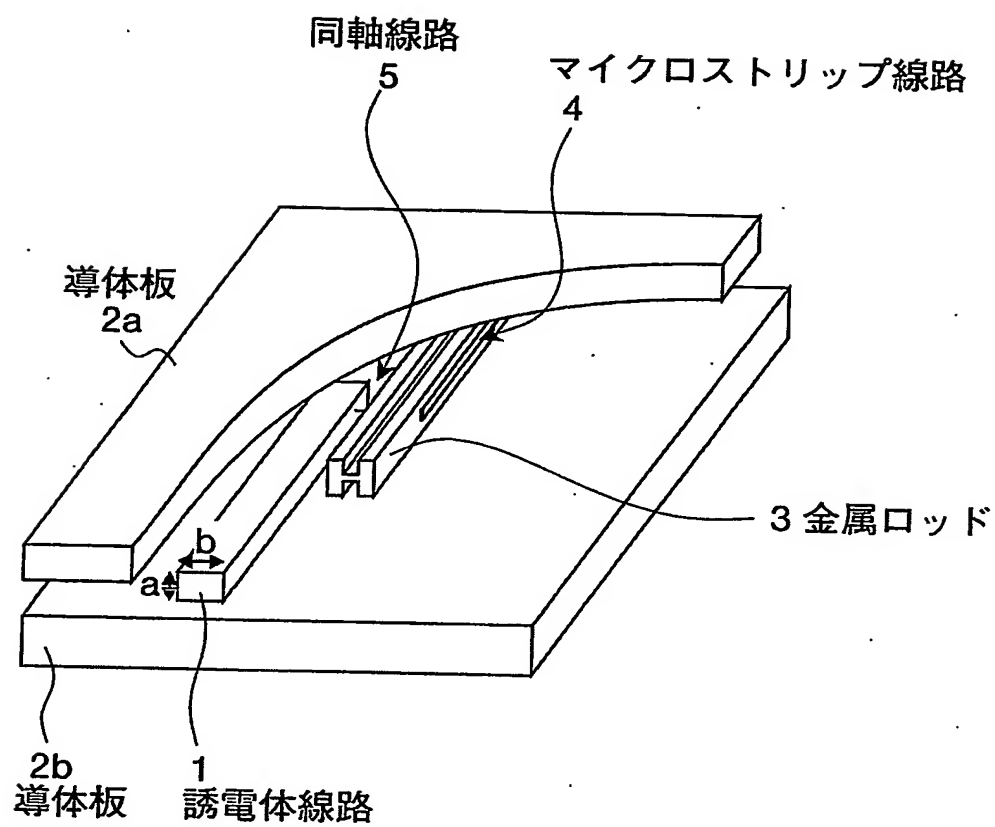
15. 平行導体板に挟まれ、その間隔が $1/2$ 波長未満とする誘電体線路によって電磁波を伝搬するNRDガイドの該誘電体線路の曲がり部に導体を密着配置し、該誘電体線路と該導体との間に、液状誘電体を充填したことを特徴とするNRDガイドモードサプレッサ。

25

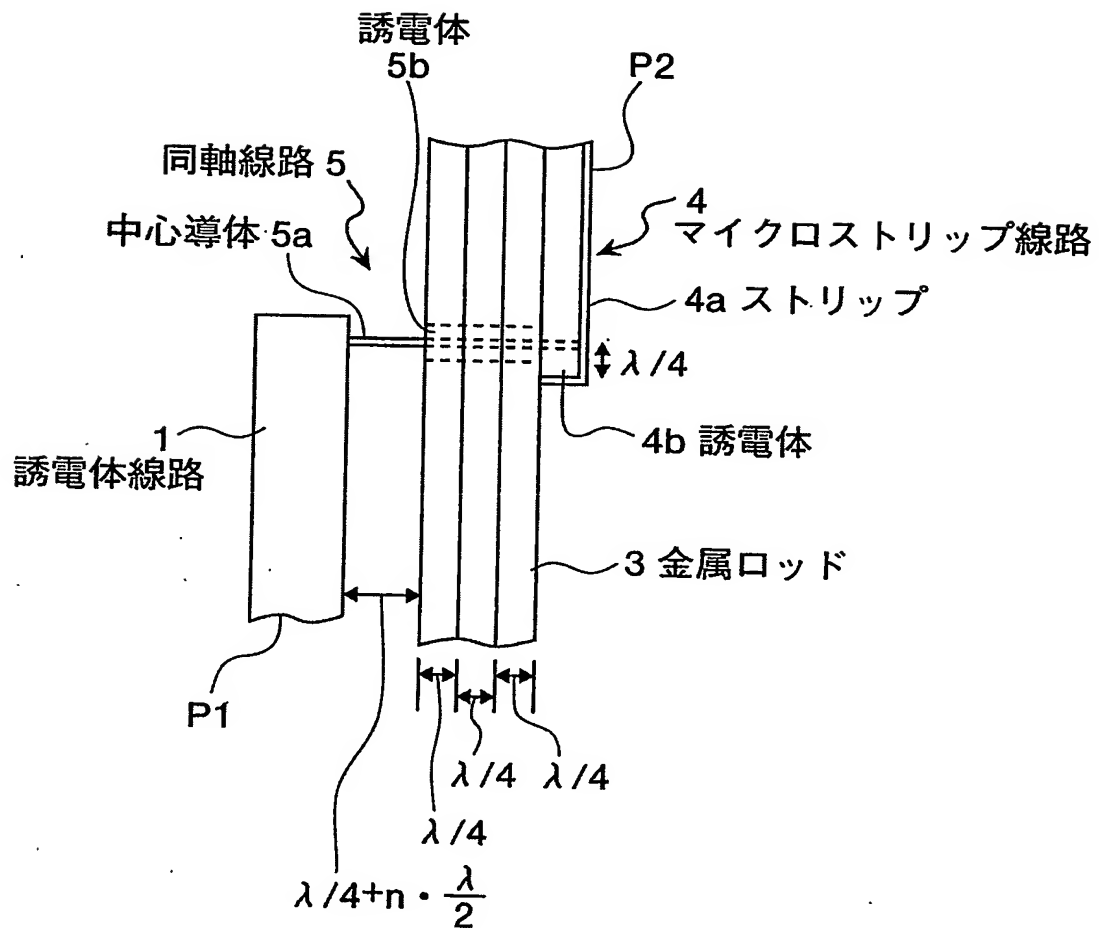
16. 前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の誘電体と導体との結合構造。

17. 前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする請求の範囲第16項に記載の誘電体と導体との結合構造。
- 5 18. 同軸線路の内部導体を、マイクロストリップ線路の誘電体基板に貫通させ、前記マイクロストリップ線路と前記同軸線路とが結合された結合構造において、前記内部導体と前記誘電体基板との接触面に液状誘電体を充填したことを特徴とする誘電体と導体との結合構造。
- 10 19. 前記液状誘電体は、乾燥硬化性液状誘電体であることを特徴とする請求の範囲第18項に記載の誘電体と導体との結合構造。
20. 前記乾燥硬化性液状誘電体は、エナメルであることを特徴とする請求の範囲第19項に記載の誘電体と導体との結合構造。

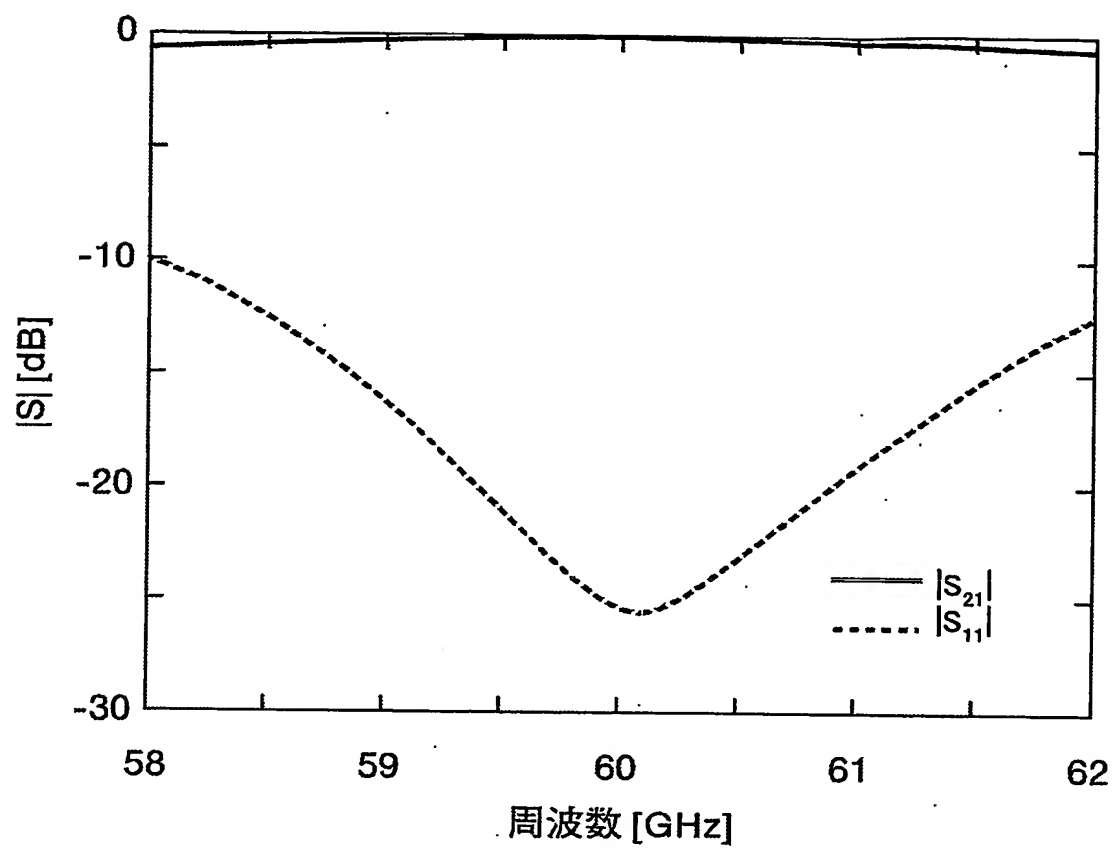
## 第1図



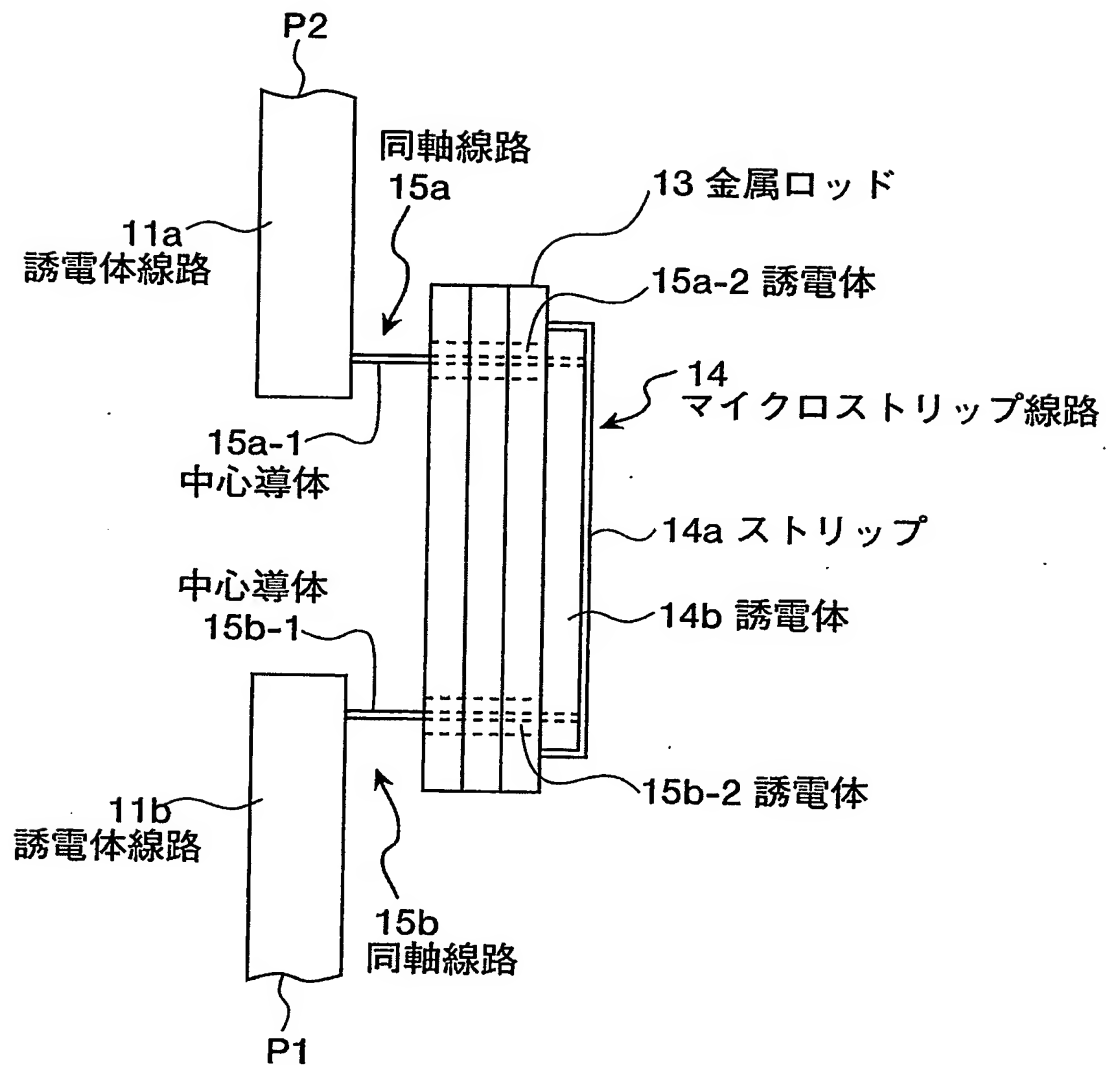
第2図



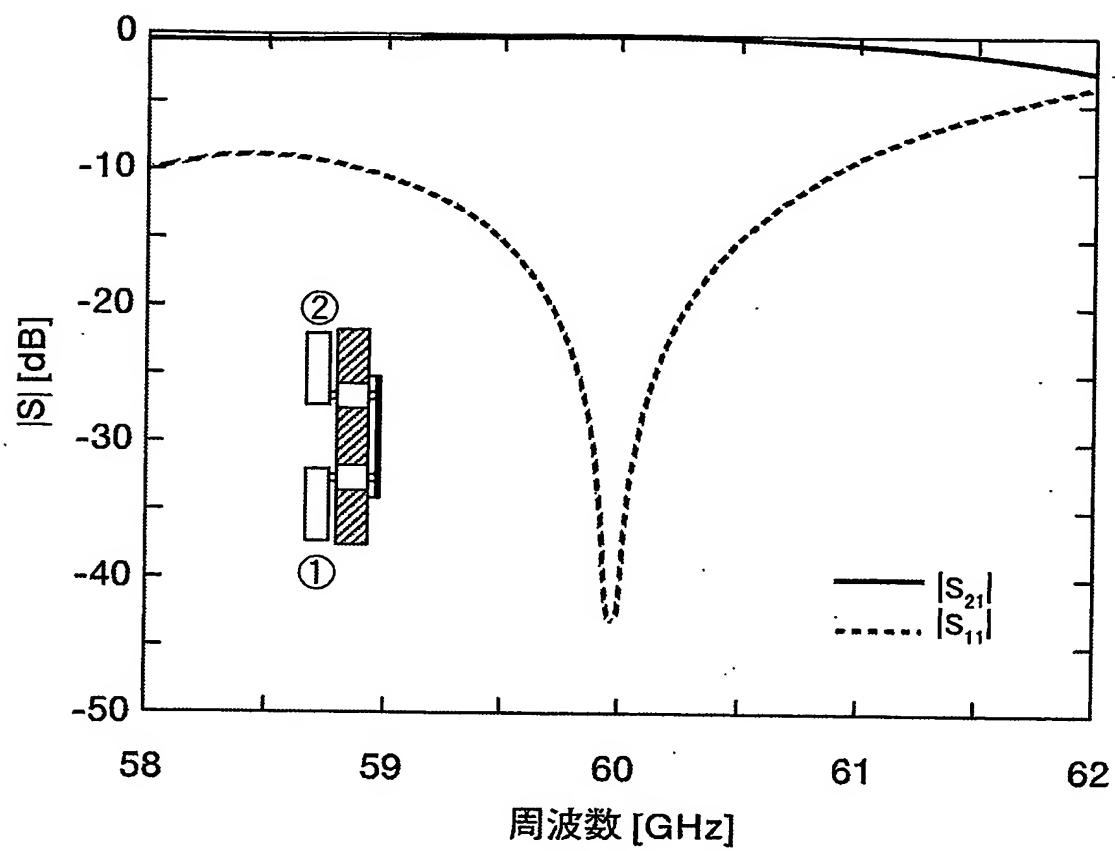
第3図



## 第4図

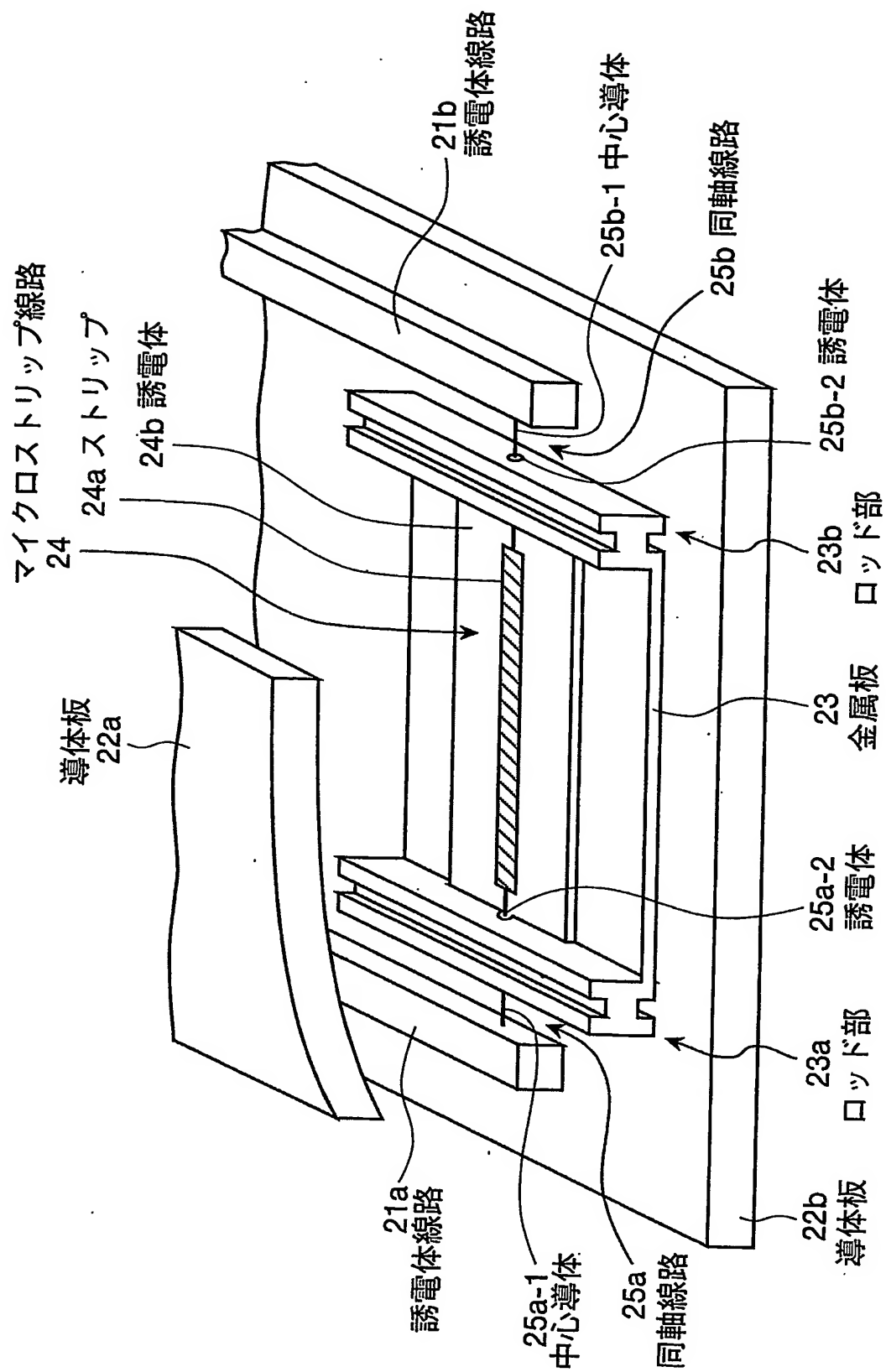


## 第5図

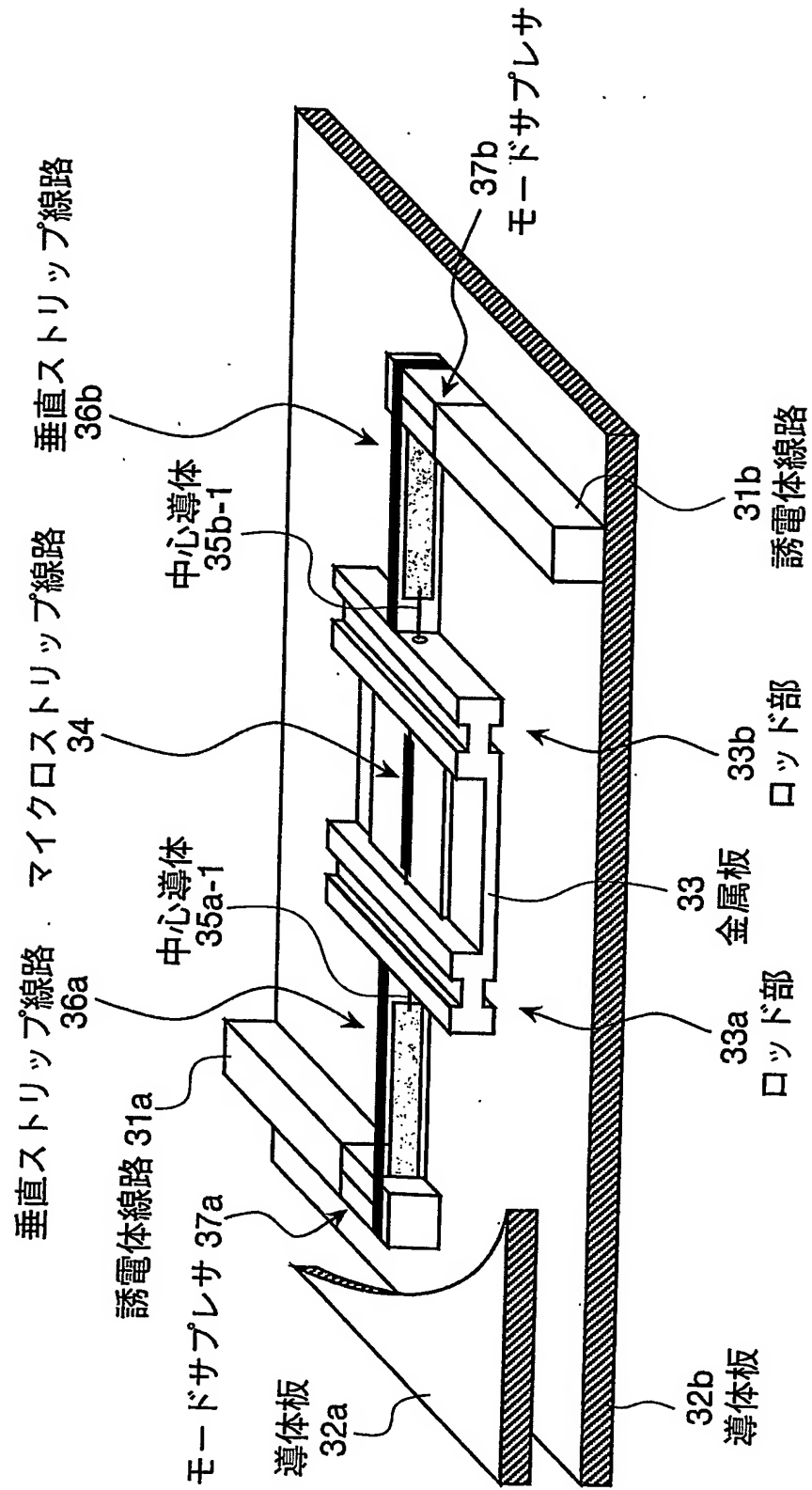




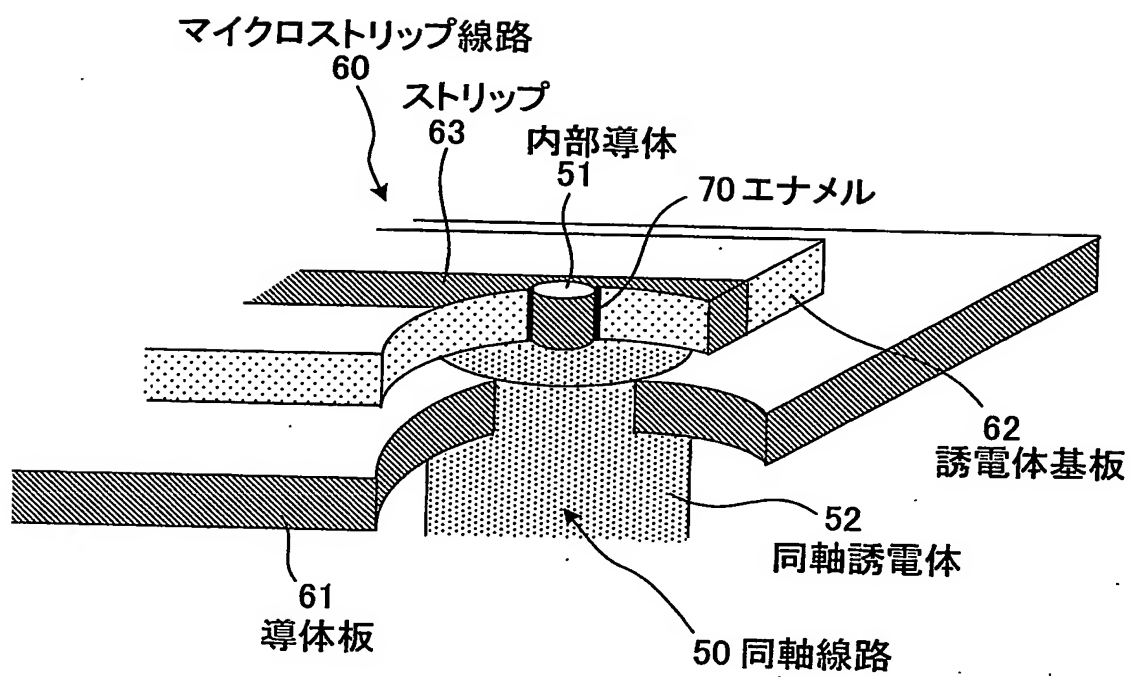
## 第6図



## 第7図

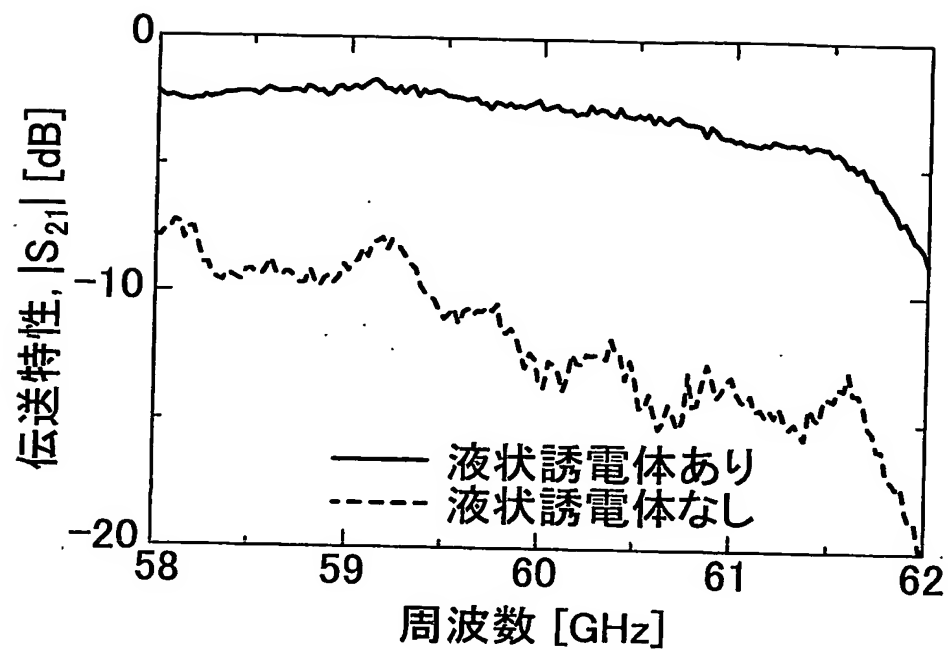


## 第8図

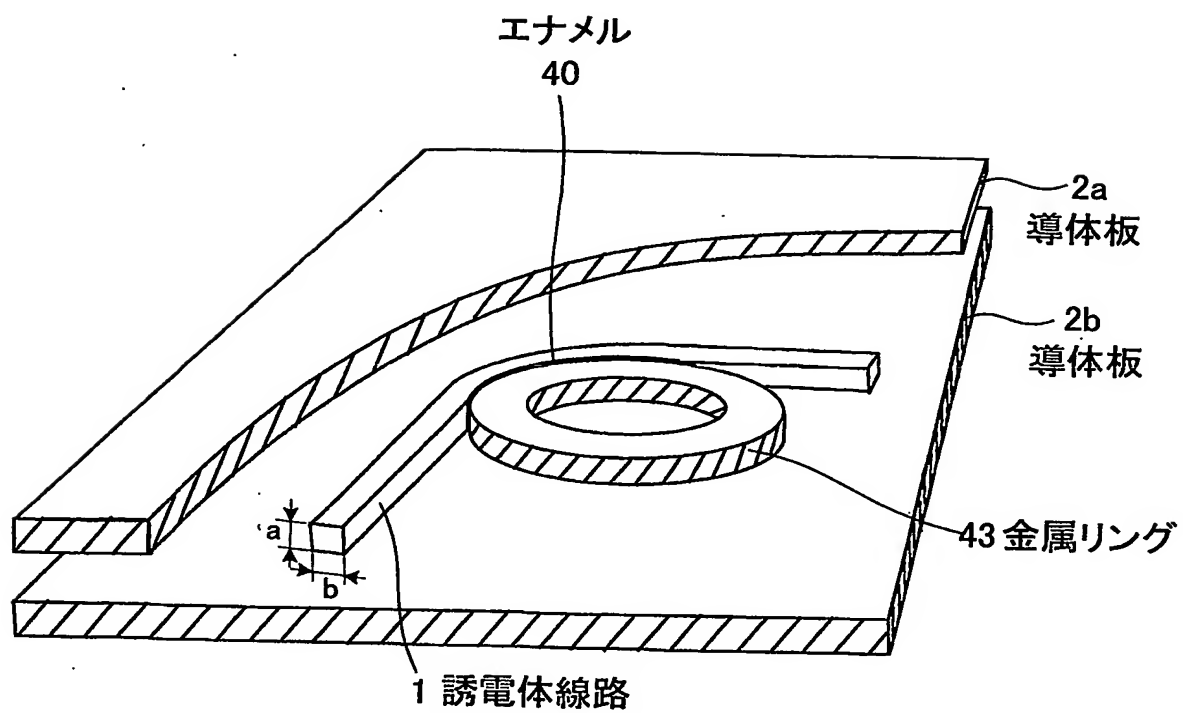


9/14

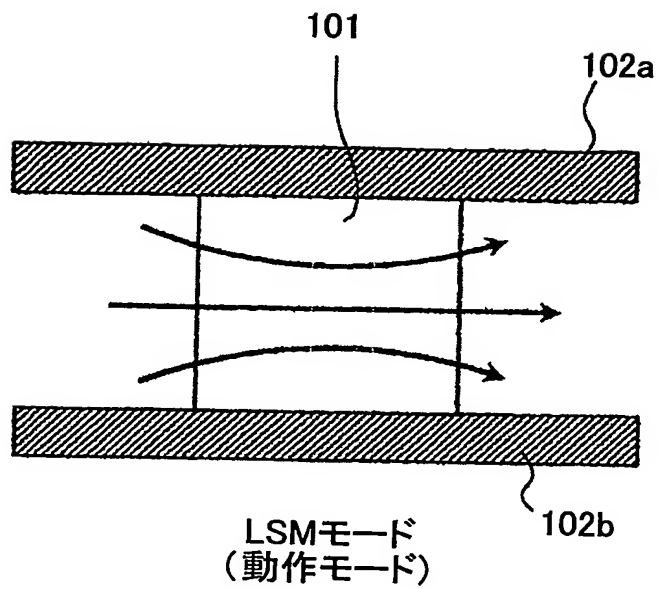
第9図



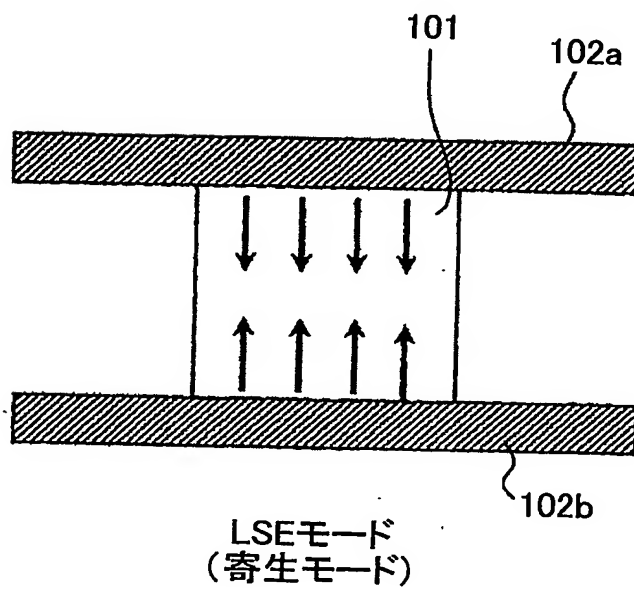
## 第10図



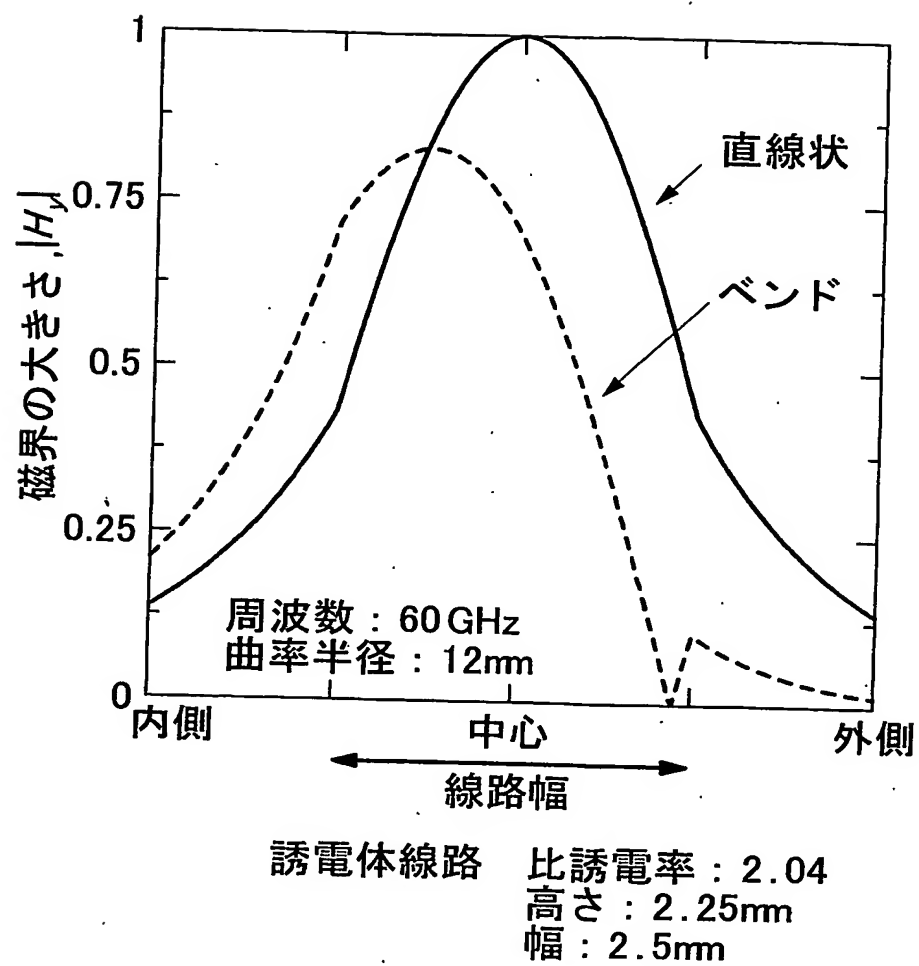
## 第11図



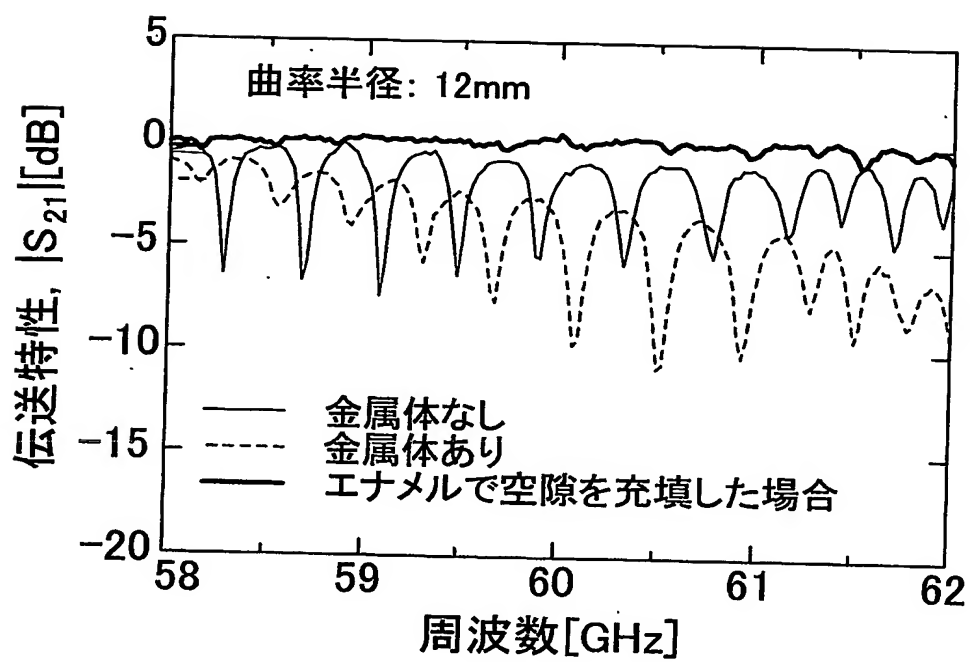
## 第12図



## 第13図



第14図





# 第15図

